

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-327149

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 7/06			H 0 2 K 7/06	A
F 1 6 H 25/20			F 1 6 H 25/20	K

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-147847

(22) 出願日 平成8年(1996)5月20日

(31) 優先権主張番号 特願平8-108672

(32) 優先日 平8(1996)4月5日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 星尾 光紀

愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重工業株式会社名古屋誘導推進システム製作所内

(72) 発明者 青木 秀夫

愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重工業株式会社名古屋誘導推進システム製作所内

(74) 代理人 弁理士 長屋 二郎 (外1名)

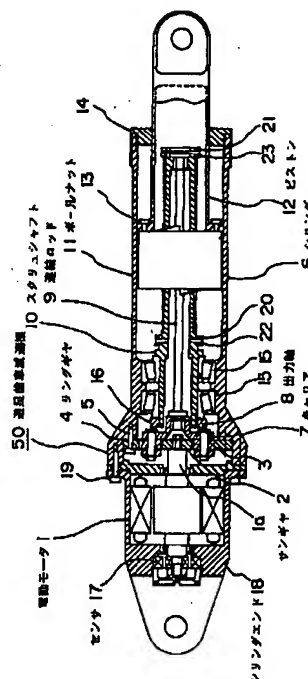
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動アクチュエータの緩衝装置

(57) 【要約】

【課題】 全長が増加することなく、小型化された装置で、大きな衝撃力を緩衝可能な電動アクチュエータを提供する。

【解決手段】 電動モータからの回転出力を、スクリュシャフトとこれに螺合されるボールナットとより成るボールスクリュ機構にて直線運動に変換する電動アクチュエータにおいて、前記減速装置とボールスクリュ機構との間に、衝撃力を吸収する低剛性のねじりばね機構を介装し、トーションバー式の緩衝手段で大きな衝撃力を緩和するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動モータからの回転出力を遊星歯車減速機等の減速装置にて減速し、該減速装置の出力端に連結されるスクリュシャフトとこれに螺合されるボールナットとより成るボールスクリュ機構にて直線運動に変換する電動アクチュエータにおいて、前記減速装置とボールスクリュ機構との間に、衝撃力を吸収する低剛性のねじりばね機構を介装したことを特徴とする電動アクチュエータの緩衝装置。

【請求項2】 前記ねじりばね機構を、細径棒状の連結ロッドで構成した請求項1に記載の電動アクチュエータの緩衝装置。

【請求項3】 前記ねじりばね機構を、細径棒状の連結ロッドと該連結ロッドが内挿される中空の連結パイプとを直列に連結して構成した請求項1に記載の電動アクチュエータの緩衝装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電動アクチュエータにおいて、ストロークエンドにおける電動モータからの衝撃力を緩和するための緩衝装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図4に電動アクチュエータの従来の1例を示す。図4において50は遊星歯車減速機、2は該減速機50のサンギア、4はリングギア、3はサンギア2及びリングギア4に噛み合う複数の遊星ギアである。1は電動モータで、該モータ1の出力軸1aに前記遊星歯車減速機50のサンギア2が固定されている。

【0003】前記リングギア4はボルト5によってシリンダ6に固定され、また前記遊星歯車減速機50のキャリア7には出力軸8が固定されている。6はシリンダ、18は該シリンダ6の前部にボルト19により固着されたシリンダエンド、11はボールナット、12は該ボールナット11にボルト13により固定されたピストン、14は該ピストン12を支持するためのグランドである。

【0004】10は上記ボールナット11に螺合されたスクリュシャフト、16は該スクリュシャフト10の反ナット11側に螺合されたナットである。上記スクリュシャフト10は、該ナット16により該スクリュシャフト10に取付けられた2個のベアリング15、15を介してシリンダ6に回転自在に支持されるとともに、このベアリング15、15により軸線方向への移動を停止されている。

【0005】前記スクリュシャフト10の先端部には、皿ばね25、該皿ばね支持用のプレート26及びリテーナ27より成る緩衝機構が設けられている。17は電動モータ1の反出力軸側に取付けられて、該モータ1の回転角を検出するセンサであり、該センサ17は前記電動モータ1とともに、前記シリンダエンド18内に収納さ

れている。

【0006】前記従来の電動アクチュエータの作動を説明する。電動モータ1が回転されると、該モータ1の出力軸1aに固定された遊星歯車減速機50のサンギア2が回転する。サンギア2からの回転力は遊星歯車減速機50内で減速されるとともに高トルク化されてキャリア7及び出力軸8を介してスクリュシャフト10に伝達される。

【0007】該スクリュシャフト10の回転は、これに螺合されたボールナット11に伝達されここで往復運動に変換される。該ボールナット11の往復動はピストン12に伝達され、該ピストン12の伸縮により負荷を動かす。また、前記センサ17により検出された電動モータ1の回転角の検出信号はコントローラ（図示せず）に伝送される。

【0008】前記電動アクチュエータの運転中において、誤動作あるいは制御系統の故障等により、該アクチュエータの出力端（ピストン12側）がそのストロークエンドのストップ（図示せず）に当たった際の電動モータ1側からの衝撃力は、前記緩衝機構の皿ばね25が撓むことにより吸収するとともに、ボールナット11とスクリュシャフト10との間の締め込みを防止している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の電動アクチュエータには次のような問題点がある。即ち、前記電動アクチュエータのように皿ばね25を有する緩衝機構により衝撃力を緩和するものは、電動モータ1のロータの運動エネルギーが小さい場合には有効であるが、これが大きい場合には、皿ばね25を多数積み重ねて装着しなければ衝撃力を十分に緩和することができなくなり、このため電動アクチュエータの全長が長くなり、大型化する。

【0010】このことを数式を使って説明すると次のようになる。電動モータ1のロータの運動エネルギーをばねのたわみエネルギーに変換するためには、次の（1）式が成り立つ必要がある。

【0011】

$$1/2 I \omega^2 = 1/2 K x^2 \quad \dots (1)$$

【0012】

ここに I：電動モータ1のロータの慣性性能率

ω ：ロータの角速度

K：皿ばね25のばね定数

x：皿ばね25のたわみ

【0013】（1）式より、ロータの慣性性能率あるいは角速度が大きくなる程、皿ばね25のばね定数K又はたわみxを大きくする必要がある。図4に示されるような皿ばねにおいては、たわみxは、非常に小さな値に限定されるため、ばね定数Kを大きくしなければ（1）式は成立しないことになる。即ち、大きな出力を有する電動アクチュエータでは、前記皿ばね25を用いてアクチュ

エータ底付き時の衝撃力を緩和しようとする、該皿ばね25を並列に多数積み重ねて組み込むことが必要となり、該皿ばね25の収納スペースを確保するため、アクチュエータの全長が長くなる。

【0014】本発明の目的は、全長が増加することなく、小型化された装置で、大きな衝撃力を緩衝可能な電動アクチュエータを提供するにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の電動アクチュエータは、電動モータからの回転出力を、遊星歯車減速機等の減速装置にて減速し、該減速装置の出力端に連結されるスクリュシャフトとこれに螺合されるボールナットとより成るボールスクリュ機構にて直線運動に変換するものであって、前記減速装置とボールスクリュ機構との間に、衝撃力を吸収する低剛性のねじりばね機構を介装したことを特徴としている。

【0016】また、具体的には、前記手段において、前記ねじりばね機構を、細径棒状の連結ロッドつまりトーションバーにて構成している。

【0017】本発明の手段は前記のように構成されているので、アクチュエータの出力端がストロークエンドに当たって電動モータの運動エネルギーによる衝撃力が作用すると、低剛性のトーションバー等からなるねじりばね機構が大きく振れることによって、前記衝撃力を吸収するとともにスクリュシャフトとボールナットとの間の締め込みを阻止する。これにより、突発的な衝撃力の発生があっても、これによって電動アクチュエータが破壊することが回避される。

【0018】また前記連結ロッドと、該連結ロッドが内挿される中空の連結パイプとを直列に連結して前記ねじりばねの機構を構成してもよい。このように構成すると、前記連結ロッドのみの場合よりもさらに低剛性のねじりばね機構となり、より大きな衝撃力を緩和することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下図1～図3を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1実施形態を示す断面図で、図において、50は遊星歯車減速機、2は該減速機50のサンギア、3は遊星ギア、4はリングギアである。1は電動モータで、該モータ1の出力軸1aに前記遊星歯車減速機50のサンギア2が固定されている。

【0020】6はシリンダ、18は該シリンダ6の前端にボルト19により固着されたシリンダエンド、11はボールナット、12は該ボールナット11にボルト13により固定されたピストン、14は該ピストン12を支持するためのグランドである。

【0021】前記遊星歯車減速機50は公知の構造であり、サンギア2の外歯とリングギア4の内歯との間にキャリア7に支持された複数の遊星ギアが噛み合っ

成されている。前記リングギア4はボルト5によってシリンダ6に固定されている。8はキャリア7に固定された出力軸である。

【0022】10は上記ボールナット11に螺合されたスクリュシャフト、16は該スクリュシャフト10の反ナット11側に螺合されたナットである。上記スクリュシャフト10は、該ナット16により該スクリュシャフト10に取付けられた2個のベアリング15、15を介してシリンダ6に回転自在に支持されるとともにこのベアリング15、15により軸線方向への移動を停止されている。

【0023】17は電動モータ1の反出力軸側に取付けられて、該モータ1の回転角を検出するセンサである。図1に示されるように、前記電動モータ1及びセンサ17は前記シリンダエンド18内に収納されている。また、前記スクリュシャフト10のボールナット11を挟んだ両端部には、ストッパ20、21がピン22、23により取付けられ、該シャフト10の機械的ストロークを制限せしめている。

【0024】9は連結ロッドで、一端が、前記遊星歯車減速機50の出力軸8に固定され、他端がスクリュシャフト8の軸端内周にスプライン結合されており、所要の外径に設定されたねじりばね即ちトーションバーに構成されている。

【0025】また、前記スクリュシャフト10のストロークエンドでストッパ20あるいは21とボールナット11とが当たった際に、スクリュシャフト10からの締付け作用により噛み込みが生じ、それ以降の正常な作動が不能に陥らないようにするため、図2に示すように、ストッパ20及びボールナット11には爪20a及び11aを設け、両者を回転方向において当接するように構成している。

【0026】前記のように構成された電動アクチュエータの作用について説明する。電動モータ1が回転されると、該モータ1の出力軸1aに固定された遊星歯車減速機50のサンギア2が回転する。サンギア2からの回転力は遊星歯車減速機50内で減速されるとともに、高トルク化されてキャリア7及び出力軸8を介して連結ロッド9に伝達される。

【0027】該連結ロッド9の回転はスクリュシャフト10に伝達され、該スクリュシャフト10の回転がこれに螺合されたボールナット11に伝達され、ここで往復運動に変換される。該ボールナット11の往復動はピストン12に伝達され、該ピストン12の伸縮により負荷を動かす。

【0028】一方、前記センサ17により検出された電動モータ1の回転角の検出信号はコントローラ(図示せず)に伝送され、該コントローラにおいては、この検出信号に基づくアクチュエータの出力変位とその目標値とを一致させる制御を行う。

5

【0029】前記電動アクチュエータの運転中において、誤動作あるいは制御系統の故障等により、該アクチュエータの出力端（ピストン12側）がこのストロークエンドのストッパ（図示せず）に当たった際には、前記電動モータ1の運動エネルギーは該モータの出力軸1aから前記ストッパまでの衝撃力に変換される。

【0030】しかしながら、図1～図2に示す本発明に係る電動アクチュエータにおいては、上記のような衝撃力が作用すると、ねじりばね（トーションバー）に構成された連結ロッド9が大きく振れることによって、上記衝撃力を吸収する。

【0031】万一、前記衝撃力が過大となっても、連結ロッド9が折れて破壊するのみであるので、連結ロッド9のみを交換すれば、電動アクチュエータは支障なく運転できる。これにより、前記のような突発的な衝撃力の発生があっても、電動アクチュエータが破壊するような事態に陥ることが無くなり、安全性、信頼性が向上する。

【0032】図3は本発明の第2実施形態を示す。この実施形態においては連結ロッド9にさらに連結パイプ24を直列に連結して剛性を下げ、衝撃力の緩和機能を増大させている。

【0033】即ち、図3において、24は前記連結ロッド9の外側に遊嵌された中空の連結パイプで、該連結パイプ24の内部端（図3のZ部）はスクリュシャフト10の内周とスプライン結合され、外部端（図3のY部）はその内周を連結ロッド9の外周と溶接により固着している。

【0034】これにより、衝撃力は、電動モータ1の出力軸1aから遊星歯車減速機50、連結ロッド9、連結パイプ24、スクリュシャフト10、ボールナット11、ピストン12の順に伝達されることとなる。従って、前記のように連結ロッド9と連結パイプ24とを直列に連結することにより、図1に示す第1実施形態のも

6

のよりも剛性が小さくなり、衝撃力の緩和機能が増大する。

【0035】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されているので、アクチュエータの出力端がストロークエンドに当たり、電動モータの運動エネルギーによる衝撃力が電動アクチュエータに作用しても、ねじりばね機構が大きく振れることにより前記衝撃力が緩和される。これによって前記衝撃力による電動アクチュエータの破壊の発生を回避することができ、該アクチュエータの安全性、信頼性が向上する。

【0036】請求項2のように、ねじりばね機構を低剛性のトーションバーで構成すると、電動モータからの衝撃力が大きくても、従来の皿ばねを多数設けるもののように装置を大型化することなく、小型（特に小径）の装置で以て、この大衝撃力を緩和することができる。

【0037】さらに請求項3のように構成すると、小さいスペースで前記トーションバーよりも低剛性のねじりばね機構となり、前記よりもさらに大きな衝撃力を緩和できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態による電動アクチュエータの断面図。

【図2】上記実施形態におけるボールナット近傍の外観図。

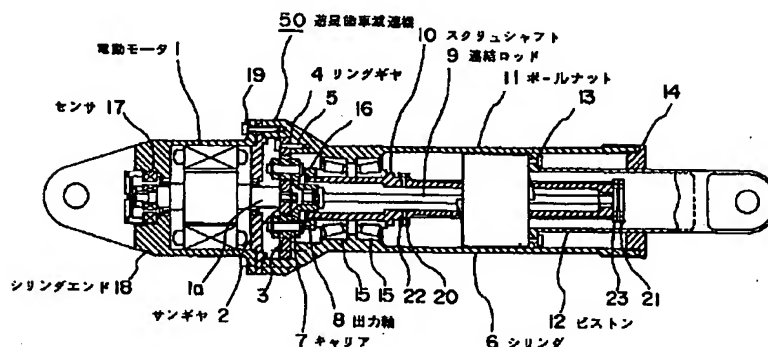
【図3】本発明の第2実施形態による電動アクチュエータの断面図。

【図4】従来の電動アクチュエータの断面図。

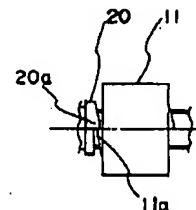
【符号の説明】

50…遊星歯車減速機、1…電動モータ、1a…電動モータの出力軸、6…シリンダ、8…遊星歯車減速機の出力軸、9…連結ロッド、10…スクリュシャフト、11…ボールナット、12…ピストン、17…センサ、18…シリンダエンド、24…連結パイプ。

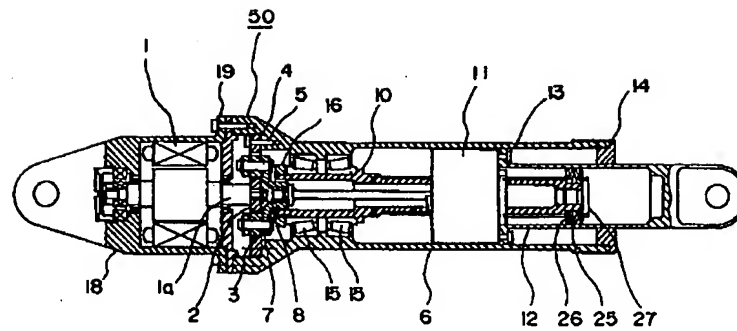
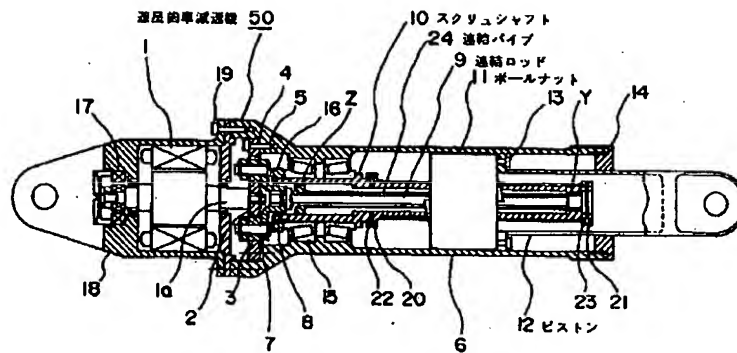
【図1】



【図2】



【図4】



(72)発明者 大塚 忠宏
名古屋市千種区岩塚町九反所60番地の1
中菱エンジニアリング株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-327149

(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl.

H02K 7/06
F16H 25/20

(21)Application number : 08-147847

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 20.05.1996

(72)Inventor : HOSHIO MITSUNORI
AOKI HIDEO
OTSUKA TADAHIRO

(30)Priority

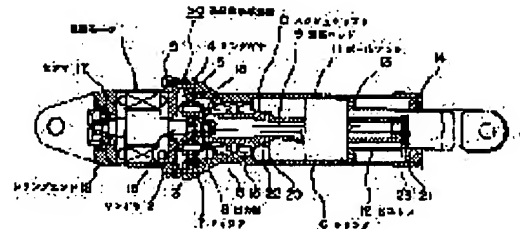
Priority number : 08108672 Priority date : 05.04.1996 Priority country : JP

(54) SHOCK ABSORBING APPARATUS FOR MOTOR-DRIVEN ACTUATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To buffer a large impulsive force by using a miniaturized apparatus without increasing its total length by a method wherein a low-rigidity torsion spring mechanism which absorbs an impulsive force is interposed and mounted between a reduction gear and a ball screw mechanism.

SOLUTION: When the output end of a motor-driven actuator hits the stopper of its stroke end owing to the malfunction of the actuator during its operation or owing to the failure of a control system, the kinetic energy of an electrically driven motor 1 is converted into an impulsive force up to the stopper from the output shaft 1a of the motor. When the impulsive force acts, a coupling rod 9 which is constituted at a torsion spring is twisted largely so as to absorb the impulsive force. Thereby, even when an unexpected impulsive force is developed, the motor-driven actuator is not broken down, and its safety and its reliability can be enhanced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3422632

[Date of registration]

25.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the shock absorber for easing the impulse force from the electric motor in a stroke end in an electric actuator.

[0002]

[Description of the Prior Art] One conventional example of an electric actuator is shown in drawing 4. As for 50, in drawing 4, an epicyclic gear reducer and 2 are two or more planet gears to which Sun Geer of this reducer 50 and 4 gear with a ring gear, and 3 gears with Sun Geer 2 and a ring gear 4. 1 is an electric motor and Sun Geer 2 of said epicyclic gear reducer 50 is being fixed to output-shaft 1a of this motor 1.

[0003] Said ring gear 4 is fixed to a cylinder 6 with a bolt 5, and the output shaft 8 is being fixed to the carrier 7 of said epicyclic gear reducer 50. The piston to which the cylinder which 6 fixed to the anterior part of this cylinder 6 in the cylinder, and 18 fixed with the bolt 19, and 11 were fixed to this ball nut 11 with the ball nut, and 12 was fixed with the bolt 13, and 14 are the glands for supporting this piston 12.

[0004] The screw shaft by which 10 was screwed in the above-mentioned ball nut 11, and 16 are the nuts screwed in the anti-nut 11 side of this screw shaft 10. The above-mentioned screw shaft 10 is having migration in the direction of an axis suspended by these bearings 15 and 15 while being supported by the cylinder 6 free [rotation] through two bearings 15 and 15 attached in this screw shaft 10 with this nut 16.

[0005] The buffer device which consists of the plate 26 and retainer 27 a disk spring 25 and for this disk spring support is prepared in the point of said screw shaft 10. 17 is attached in the anti-output-shaft side of an electric motor 1, it is the sensor which detects the angle of rotation of this motor 1, and this sensor 17 is contained in said cylinder and 18 with said electric motor 1.

[0006] Actuation of said conventional electric actuator is explained. Rotation of an electric motor 1 rotates Sun Geer 2 of the epicyclic gear reducer 50 fixed to output-shaft 1a of this motor 1. The turning effort from Sun Geer 2 is formed into high torque, and is transmitted to the screw shaft 10 through a carrier 7 and an output shaft 8 while it is slowed down within the epicyclic gear reducer 50.

[0007] Rotation of this screw shaft 10 is transmitted to the ball nut 11 screwed in this, and is changed into a reciprocating motion here. Reciprocation of this ball nut 11 is transmitted to a piston 12, and moves a load by telescopic motion of this piston 12. Moreover, the detecting signal of the angle of rotation of the electric motor 1 detected by said sensor 17 is transmitted to a controller (not shown).

[0008] During operation of said electric actuator, by failure of malfunction or a control network etc., the impulse force from the electric motor 1 side at the time of the outgoing end (piston 12 side) of this actuator hitting the stopper (not shown) of the stroke end has prevented the fasten lump between the ball nut 11 and the screw shaft 10 while absorbing it, when the disk spring 25 of said buffer device bends.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in said conventional electric actuator. That is, when the kinetic energy of Rota of an electric motor 1 is small, it is effective, but if many disk springs 25 are accumulated and it does not equip with them, it becomes impossible to fully ease impulse force, for this reason, the overall length of an electric actuator becomes long, and what eases impulse force according to the buffer device in which it has a disk spring 25 like said electric actuator is enlarged, when this is large.

[0010] It is as follows when this is explained using a formula. In order to change the kinetic energy of Rota of an electric motor 1 into the deflection energy of a spring, the following (1) type needs to be realized.

[0011]

$$1/2 I \omega^2 = 1/2 K x^2 \quad \text{-- (1)}$$

[0012]

here I: -- moment-of-inertia [of Rota of an electric motor 1] omega: -- angular-velocity K: of Rota -- spring constant x:

of a disk spring 25 -- deflection [0013] of a disk spring 25 (1) From a formula, it is necessary to enlarge spring constant [of a disk spring 25] K, or a deflection x, so that the moment of inertia or angular velocity of Rota becomes large. In a disk spring as shown in drawing 4 , since a deflection x is limited to a very small value, if spring constant K is not enlarged, (1) type will be materialized. That is, in the electric actuator which has a big output, if it is going to ease the impulse force at the time of actuator bottoming using said disk spring 25, in order will be necessary to accumulate a majority of these disk springs 25 on juxtaposition, and to include them in it and to secure the storage space of this disk spring 25, the overall length of an actuator becomes long.

[0014] Without an overall length increasing, the purpose of this invention is miniaturized equipment and is to offer the electric actuator which can buffer big impulse force.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The electric actuator of this invention is characterized by having slowed down the rotation output from an electric motor with reduction gears, such as an epicyclic gear reducer, changing it into rectilinear motion by the ball-screw device which consists of the screw shaft connected with the outgoing end of this reduction gear, and the ball nut screwed in this, and infixing the torsion spring device of low rigidity which absorbs impulse force between said reduction gears and ball-screw devices.

[0016] Moreover, specifically in said means, said torsion spring device consists of, narrow diameter rod-like connection rods, i.e., a torsion bar spring.

[0017] Since the means of this invention is constituted as mentioned above, if the outgoing end of an actuator hits a stroke end and the impulse force by the kinetic energy of an electric motor acts, when the torsion spring device which consists of a torsion bar spring of low rigidity etc. is twisted greatly, while absorbing said impulse force, the fasten lump between a screw shaft and a ball nut will be prevented. Even if there is generating of sudden impulse force by this, it is avoided that an electric actuator breaks by this.

[0018] Moreover, said connection rod and this connection rod may connect with a serial the connection pipe of the hollow by which interpolation is carried out, and may constitute the device of said torsion spring. Thus, if constituted, it becomes the torsion spring device of further low rigidity from the case of only said connection rod, and bigger impulse force can be eased.

[0019]

[Embodiment of the Invention] With reference to drawing 1 - drawing 3 , the operation gestalt of this invention is explained to a detail below. Drawing 1 is the sectional view showing the 1st operation gestalt of this invention, and, for 50, as for Sun Geer of this reducer 50, and 3, an epicyclic gear reducer and 2 are [a planet gear and 4] ring gears in drawing. 1 is an electric motor and Sun Geer 2 of said epicyclic gear reducer 50 is being fixed to output-shaft 1a of this motor 1.

[0020] The piston to which the cylinder which 6 fixed to the anterior part of this cylinder 6 in the cylinder, and 18 fixed with the bolt 19, and 11 were fixed to this ball nut 11 with the ball nut, and 12 was fixed with the bolt 13, and 14 are the glands for supporting this piston 12.

[0021] Said epicyclic gear reducer 50 is well-known structure, and two or more planet gears supported by the carrier 7 between Sun Geer's 2 external tooth and the internal tooth of a ring gear 4 mesh, and it is constituted. Said ring gear 4 is being fixed to the cylinder 6 with the bolt 5. 8 is the output shaft fixed to the carrier 7.

[0022] The screw shaft by which 10 was screwed in the above-mentioned ball nut 11, and 16 are the nuts screwed in the anti-nut 11 side of this screw shaft 10. The above-mentioned screw shaft 10 is having migration in the direction of an axis suspended by these bearings 15 and 15 while being supported by the cylinder 6 free [rotation] through two bearings 15 and 15 attached in this screw shaft 10 with this nut 16.

[0023] 17 is a sensor which is attached in the anti-output-shaft side of an electric motor 1, and detects the angle of rotation of this motor 1. As shown in drawing 1 , said electric motor 1 and sensor 17 are contained in said cylinder and 18.

Moreover, stoppers 20 and 21 are attached in the both ends which sandwiched the ball nut 11 of said screw shaft 10 by pins 22 and 23, and the mechanical stroke of this shaft 10 is made to restrict to them.

[0024] 9 is a connection rod, an end is fixed to the output shaft 8 of said epicyclic gear reducer 50, spline association is carried out at the axis end inner circumference of the screw shaft 8, and the other end is constituted, the torsion spring, i.e., the torsion bar spring, set as the necessary outer diameter.

[0025] Moreover, as shown in drawing 2 , in a stopper 20 and the ball nut 11, Pawls 20a and 11a are formed, and when a stopper 20, or 21 and the ball nut 11 hits at the stroke end of said screw shaft 10, in order for a bite lump to arise according to the bolting operation from the screw shaft 10 and to make it the normal actuation after it not lapse into impossible, in them, both are constituted so that it may contact in a hand of cut.

[0026] An operation of the electric actuator constituted as mentioned above is explained. Rotation of an electric motor 1 rotates Sun Geer 2 of the epicyclic gear reducer 50 fixed to output-shaft 1a of this motor 1. The turning effort from Sun Geer 2 is formed into high torque, and is transmitted to the connection rod 9 through a carrier 7 and an output shaft 8 while it is slowed down within the epicyclic gear reducer 50.

[0027] Rotation of this connection rod 9 is transmitted to the screw shaft 10, is transmitted to the ball nut 11 with which rotation of this screw shaft 10 was screwed in this, and is changed into a reciprocating motion here. Reciprocation of this ball nut 11 is transmitted to a piston 12, and moves a load by telescopic motion of this piston 12.

[0028] the output of an actuator based on [in / on the other hand, the detecting signal of the angle of rotation of the electric motor 1 detected by said sensor 17 is transmitted to a controller (not shown), and / this controller] this detecting signal -- control which makes a variation rate and its desired value in agreement is performed.

[0029] When the outgoing end (piston 12 side) of this actuator hits the stopper (not shown) of this stroke end by failure of malfunction or a control network etc. during operation of said electric actuator, the kinetic energy of said electric motor 1 is changed into the impulse force from output-shaft 1a of this motor to said stopper.

[0030] However, in the electric actuator concerning this invention shown in drawing 1 - drawing 2 , if the above impulse force acts, when the connection rod 9 constituted by torsion spring (torsion bar spring) is twisted greatly, the above-mentioned impulse force will be absorbed.

[0031] Since it is only the connection rod's 9 breaking and destroying even if said impulse force should become excessive, if only the connection rod 9 is exchanged, an electric actuator can be operated convenient. Even if there is generating of the above sudden impulse force by this, lapsing into the situation which an electric actuator destroys is lost, and safety and dependability improve.

[0032] Drawing 3 shows the 2nd operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, the connection pipe 24 is further connected with a serial at the connection rod 9, rigidity is lowered, and the relaxation function of impulse force is increased.

[0033] That is, in drawing 3 , 24 is the connection pipe in the air which fitted loosely into the outside of said connection rod 9, spline association of the internal edge (the Z section of drawing 3) of this connection pipe 24 was carried out with the inner circumference of the screw shaft 10, and the external edge (the Y section of drawing 3) has fixed the inner circumference by the periphery of the connection load 9, and welding.

[0034] By this, impulse force will be transmitted from output-shaft 1a of an electric motor 1 in order of the epicyclic gear reducer 50, the connection rod 9, the connection pipe 24, the screw shaft 10, the ball nut 11, and a piston 12. Therefore, by connecting the connection rod 9 and the connection pipe 24 with a serial as mentioned above, rather than the thing of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 , rigidity becomes small and the relaxation function of impulse force increases.

[0035]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, even if the outgoing end of an actuator hits a stroke end and the impulse force by the kinetic energy of an electric motor acts on an electric actuator, when a torsion spring device is twisted greatly, said impulse force is eased. By this, generating of destruction of the electric actuator by said impulse force can be avoided, and the safety of this actuator and dependability improve.

[0036] without it will enlarge equipment like like claim 2 although many conventional disk springs are prepared even if the impulse force from an electric motor is large if a torsion spring device is constituted from a torsion bar spring of low rigidity -- small (especially minor diameter) equipment -- with -- **** -- this large impulse force can be eased.

[0037] If constituted still like claim 3, it becomes the torsion spring device of low rigidity rather than said torsion bar spring in a small tooth space, and said twist can also buffer still bigger impulse force.

[Translation done.]